

MODULARIO  
LCA - 101

PCT/EP200 4/0510-21

Mod. C.E. - 1-4-7

REC'D 27 JUL 2004  
WIPO PCT

07 2004

**Ministero delle Attività Produttive**  
*Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività*  
*Ufficio Italiano Brevetti e Marchi*  
*Ufficio G2*

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**

N. VI2003 A 000111



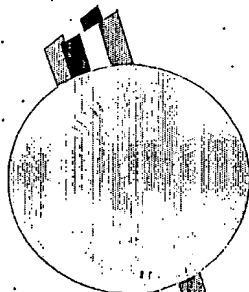
*Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

Roma, li 21 APR. 2004

IL FUNZIONARIO

Giampietro Carlotta  
*Giampietro Carlotta*



AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO

MODULO A



2a

0

N.G.

SR

A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione **TELEA ELECTRONIC ENGINEERING S.R.L.**  
Residenza **VICENZA**  
2) Denominazione \_\_\_\_\_ codice **01969870243**  
Residenza \_\_\_\_\_ codice \_\_\_\_\_

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome **BONINI ING. ERCOLE** cod. fiscale \_\_\_\_\_  
denominazione studio di appartenenza **STUDIO ING. E. BONINI SRL**  
via **CORSO FOGAZZARO** n. **8** città **VICENZA** cap **36100** (prov) **VI**

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario **STUDIO ING. E. BONINI SRL (vedi sopra)**  
via \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ città \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_ (prov) \_\_\_\_\_

D. TITOLO \_\_\_\_\_ classe proposta (sez/cl/sci) **A61B** gruppo/sottogruppo ☐ /  
**BISTURI ELETTRONICO PER COAGULAZIONE.**

ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒ SE ISTANZA: DATA ☐ / ☐ / ☐ N. PROTOCOLLO \_\_\_\_\_

E. INVENTORI DESIGNATI Cognome nome  
1) **POZZATO GIANANTONIO** 3) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_ 4) \_\_\_\_\_

F. PRIORITA' Nazione o organizzazione Tipo di priorità Numero di domanda Data di deposito Allegat o S/R  
1) \_\_\_\_\_ ☐ / ☐ / ☐  
2) \_\_\_\_\_ ☐ / ☐ / ☐  
SCIOGLIMENTO RISERVE  
Data \_\_\_\_\_ N° Protocollo \_\_\_\_\_

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione \_\_\_\_\_

H. ANNOTAZIONI SPECIALI \_\_\_\_\_

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es. \_\_\_\_\_  
Doc. 1) ☒ PROV n. pag **19** Riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)  
Doc. 2) ☒ PROV n. tav **2** Disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)  
Doc. 3) ☒ RIS Autocertificazione, procura o riferimento procura generale  
Doc. 4) ☒ RIS Designazione inventore  
Doc. 5) ☒ RIS Documenti di priorità con traduzione in italiano  
Doc. 6) ☒ RIS Autorizzazione o atto di cessione  
Doc. 7) ☒ RIS Nominativo completo del richiedente  
SCIOGLIMENTO RISERVE  
Data \_\_\_\_\_ N° protocollo \_\_\_\_\_  
Confronta singole priorità  
\_\_\_\_\_

8) attestati di versamento, totale lire **€ 291,80** obbligatorio

COMPILATO IL **06/06/2003** FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I) **IL MANDATARIO BONINI ING. ERCOLE**

CONTINUA (S/NO) **NO**

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA (S/NO) **SI**

CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA ARTIGIANATO AGRICOLTURA DI VICENZA codice **24**

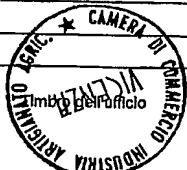
VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA **VI2003A000111** Reg. A

L'anno **DUEMILATRE**, il giorno **SEI** del mese di **GIUGNO**  
Il (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. **00** fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE **NESSUNA**

L. DEPOSITANTE  
**Federica**

**PRETO FEDERICA**



L'UFFICIALE ROGANTE  
**Annamaria Conte**

**ANNAMARIA CONTE**

PROSPETTO A

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA VI2003A000111  
NUMERO BREVETTO

REG. A

DATA DI DEPOSITO  
DATA DI RILASCIO

06/06/2003

A. RICHIEDENTE (I)  
Denominazione  
Residenza  
TELEA ELECTRONIC ENGINEERING S.R.L.  
VICENZA

D. TITOLO  
BISTURI ELETTRONICO PER COAGULAZIONE.

Classe proposta (sez./cl./scl/) A61B

(gruppo sottogruppo)

☐ /

L. RIASSUNTO

L'invenzione riguarda il metodo di regolazione della potenza disponibile al manipolo di un bisturi elettronico tale da rendere detto manipolo adatto ad essere utilizzato per ottenere la coagulazione del sangue, detto bisturi elettronico essendo del tipo comprendente: almeno un circuito raddrizzatore della tensione di rete che fornisce tensione raddrizzata ad almeno un circuito di radiofrequenza adatto ad emettere in uscita un segnale portante di corrente ad una frequenza principale imposta da un oscillatore, detto segnale di corrente alimentando detto manipolo mediante un trasformatore a radiofrequenza, dove tale metodo consiste nell'applicare al manipolo una forma d'onda risultante dalla somma dell'onda portante e di un'onda modulante di frequenza tale che l'energia trasmessa al tessuto in cui si effettua il coagulo sia tale da innalzare la temperatura del tessuto da coagulare fino a provocare la denaturazione del fibrinogeno in esso contenuto che si trasforma in fibrina. L'invenzione riguarda anche il bisturi elettronico realizzante tale metodo.

12.1540 EB



M. DISEGNO

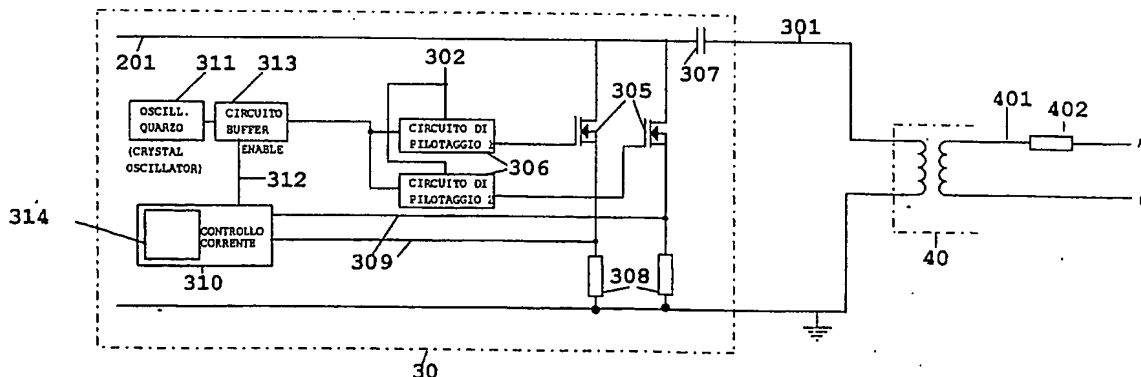


Fig. 2

VI2003A000111



Descrizione del brevetto per invenzione industriale avente titolo: "BISTURI ELETTRONICO PER COAGULAZIONE".

A. nome della ditta TELEA ELECTRONIC ENGINEERING S.R.L. - Via Zamenhof, 200 - 36100 VICENZA.

5 DESCRIZIONE

L'invenzione riguarda un bisturi elettronico per il coagulo di vasi sanguigni, adatto per applicazioni di tipo chirurgico.

Più particolarmente, come verrà meglio evidenziato nel proseguo, l'invenzione riguarda un bisturi elettronico capace  
10 di trasferire al manipolo una potenza elettrica, e quindi un'energia, adatta a realizzare il coagulo del sangue nei vasi sanguigni senza che si realizzi il collasso della parete di detti vasi.

E' noto che il coagulo del sangue avviene perché una  
15 sostanza proteica sciolta nel plasma chiamata fibrinogeno durante la coagulazione del sangue si organizza in una struttura fibrosa stabile chiamata fibrina.

Si crea così un reticolo di fibrina che impedisca al sangue di fuoriuscire dal vaso sanguigno in cui scorre.

20 Favorire quindi l'organizzazione del fibrogeno in fibrina significa realizzare le condizioni perché il coagulo avvenga. Sperimentalmente si è osservato che la coagulazione, cioè la trasformazione del fibrinogeno in fibrina avviene se alle molecole del plasma viene trasferita un'energia cinetica tale  
25 da aumentare la temperatura delle stesse almeno fino a

63°C. In tali condizioni il fibrogene si trasforma in fibrina senza che avvenga il collasso del vaso sanguigno.

Se viene superata la temperatura di 80-85°C, il vaso collassa e le cellule della parete del vaso sanguigno muoiono.

Attualmente le tecniche di coagulazione effettuate con bisturi elettrici provocano una distruzione dei vasi creando una zona morta e inoltre gli elettrobisturi agiscono con valori di tensione a livelli pericolosi talvolta di alcune migliaia di Volts.

La pericolosità dell'alta tensione unita all'eccesso di energia che è trasmessa attraverso gli elettrobisturi, genera la distruzione dei tessuti dei vasi sanguigni come prima ricordato.

Studi effettuati hanno evidenziato che le cellule sottoposte all'azione del bisturi elettronico non subiscono degenerazioni di tipo necrotico se l'energia trasferita per spezzare il legame molecolare di queste cellule è sostanzialmente uguale a quella che tiene insieme il legame molecolare stesso.

In sostanza ogni volta che si trasferisce energia ad un tessuto cellulare, questo mette in vibrazione le molecole che fanno parte del tessuto e l'aumento di energia cinetica si trasforma in un aumento di temperatura del tessuto stesso.

Se la temperatura delle cellule supera i 50°C, le cellule

iniziano la necrosi e muoiono. E' quindi di estrema importanza operare in modo che il bisturi elettronico operi senza produrre calore in eccesso nel tessuto circostante.

In più si è osservato che il fenomeno di aumento di  
5 temperatura non avviene se e solo se l'energia che si trasferisce alle molecole del tessuto sottoposte al trattamento è uguale all'energia di legame tra le stesse molecole.

In questo caso infatti l'energia fornita non viene utilizzata  
10 per aumentare l'energia cinetica delle molecole, ma esclusivamente per spezzare il legame che unisce le molecole tra loro.

Lo scopo che si prefigge l'invenzione è quello di individuare un metodo di regolazione di un dispositivo elettronico che  
15 trasmette la forma d'onda al manipolo di un bisturi elettronico, nonché di realizzare tale bisturi elettronico in modo tale da trasferire alla zona di tessuto da coagulare un'energia sostanzialmente uguale a quella necessaria per ottenere una denaturazione proteica che trasformi il  
20 fibrogene contenuto nel plasma in fibrina, senza che venga collassato il vaso sanguigno.

Si vuole anche ottenere che la potenza trasferita dal bisturi elettronico sia tale da non innalzare la temperatura dei tessuti circostanti a valori troppo elevati e tali appunto da  
25 realizzare il collassamento del tessuto del vaso sanguigno.

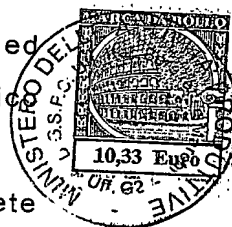
In altri termini si vuole ottenere che la temperatura trasmessa dal manipolo del bisturi elettronico al tessuto da coagulare non superi mai i 70-75°C.

Un altro scopo infatti dell'invenzione è quello di limitare al massimo, se non eliminare completamente il collasso dei vasi sanguigni e quindi la distruzione degli stessi poiché la zona non più irrorata dal sangue naturalmente muore.

Si vuole anche realizzare un bisturi elettronico che utilizza tensioni relativamente basse per la coagulazione in modo tale che sia eliminata l'ipotesi, talvolta verificatasi, di perforazione dell'intestino anche operando lontano dallo stesso.

Gli scopi prima ricordati ed altri che verranno meglio evidenziati in seguito vengono raggiunti dal bisturi elettronico dell'invenzione che, in accordo con il contenuto della prima rivendicazione, è del tipo comprendente:

- un manipolo per coagulazione dei tessuti organici ed almeno un elettrodo per la chiusura del circuito elettrico facente parte di detto manipolo;
- un circuito raddrizzatore alimentato dalla tensione di rete che fornisce tensione raddrizzata ad un circuito di radiofrequenza;
- un circuito di radiofrequenza comprendente almeno un interruttore elettronico alimentato da detta tensione raddrizzata e pilotato da un circuito di pilotaggio che



emette un'onda di corrente sostanzialmente quadra di  
ampiezza e di frequenza predefinibile, in cui detto bisturi  
elettronico si caratterizza per il fatto che detto circuito di  
radiofrequenza presenta in uscita un'onda risultante dalla  
5 somma di un'onda sostanzialmente quadra del tipo  
impulsivo e di un'onda modulante, detta onda risultante  
circolando in un circuito risonante a banda larga alla  
frequenza di detta onda sostanzialmente quadra, detto  
circuito risonante essendo costituito da almeno la  
10 capacità parassita di detto interruttore elettronico e  
dall'induttanza del circuito primario di un trasformatore a  
radiofrequenza che alimenta detto manipolo.

Vantaggiosamente secondo l'invenzione, al manipolo si  
vengono ad ottenere, ad intervalli sostanzialmente regolari,  
15 pacchetti di onde che come detto sono onde risultanti dalla  
somma algebrica di un'onda portante con frequenza uguale  
alla frequenza risonante del circuito e con una serie di  
armoniche e di un'onda modulante con frequenza opportuna.  
Ciascun pacchetto di onde disponibili nel manipolo presenta  
20 un'ampiezza che garantisce una potenza, e quindi  
un'energia, che viene trasferita alle cellule interessate alla  
coagulazione e che provoca in esse un leggero  
riscaldamento in quanto l'energia che viene trasmessa a  
dette cellule è diversa dall'energia di legame delle molecole  
25 costituenti dette cellule. In tal modo si viene ad ottenere un



riscaldamento che può essere nell'intorno di 65-70-75°C, ma non superiore, in modo che si ottenga l'effetto della denaturazione del fibrinogeno in fibrina, ma non la necrotizzazione delle cellule circostanti.

- 5    Altrettanto vantaggiosamente la frequenza di risonanza dell'onda portante è scelta preferibilmente, ma non necessariamente, nell'intorno di 4 MHz mentre l'onda modulante può avere la frequenza della rete, ad esempio 50 o 60 Hz, oppure una frequenza di 20-30 KHz.
- 10    La presenza di uno spettro di armoniche nell'onda risultante fa sì che il manipolo trasmetta una potenza e quindi un'energia al tessuto in coagulazione che è la somma delle diverse energia specifiche dovute alle varie frequenze. Ciò è particolarmente importante in quanto ad ogni molecola
- 15    costituente il tessuto cellulare da coagulare di diversa natura corrisponde un'energia ideale da trasmettere per raggiungere, nel caso dell'esame, la temperatura giusta che permette la trasformazione del fibrinogeno in fibrina senza provoca danni nell'intorno alle altre cellule.
- 20    Secondo una forma di esecuzione dell'invenzione, l'onda risultante modulata viene ottenuta abilitando e disabilitando ad intervalli intermittenti un circuito BUFFER che abilita o impedisce all'oscillatore al quarzo di trasmettere la propria pulsazione al circuito di pilotaggio dell'interruttore
- 25    elettronico.

In tal caso quindi si ottengono treni di impulsi intermittenti, dipendendo questi treni di impulsi dalla frequenza con il quale il microprocessore che comanda l'abilitazione o meno del circuito BUFFER esercita la sua attività di abilitazione e di disabilitazione.

In un'altra forma esecutiva dell'invenzione, l'onda risultante viene ottenuta sommando l'onda portante generata in frequenza dall'oscillatore al quarzo e fornita dal circuito di pilotaggio alla base dell'interruttore elettronico, attraverso un'onda raddrizzata di rete parzialmente rettificata, che viene collegata al collettore dell'interruttore elettronico.

La modulazione cosiddetta di base, cioè effettuata creando treni di impulsi sul circuito di pilotaggio viene utilizzata specialmente per le macchine di alta potenza, mentre la modulazione al collettore viene utilizzata per le macchine di piccola potenza.

Ulteriori caratteristiche e particolarità dell'invenzione verranno meglio evidenziate nella descrizione di una particolare forma esecutiva dell'invenzione data a titolo indicativo, ma non limitativo ed indicata nelle allegate tavole di disegno dove:

- la fig. 1 rappresenta uno schema a blocchi del bisturi elettronico dell'invenzione;
- la fig. 2 mostra il circuito a radiofrequenza relativo al bisturi elettronico di fig. 1 in dettaglio;

- la fig. 3 rappresenta la forma d'onda della potenza disponibile al manipolo del bisturi elettronico riferita alle varie frequenze.

Con riferimento alle figure citate, e in particolare alla fig. 1, si osserva che il circuito che realizza il bisturi elettronico è alimentato dalla tensione di rete, ed è provvisto di un filtro di ingresso **10** per la protezione contro i possibili disturbi a radiofrequenza da o verso la rete. Il circuito prevede poi un trasformatore, indicato con **11**, nel quale entra una tensione **101**, ad esempio di 220 V, ed esce una tensione **102** ridotta a 140 o a 160 V circa. Tale tensione entra nel circuito raddrizzatore **20** che, nel caso dell'esempio che ora viene descritto, in cui si realizza una modulazione sulla base dell'interruttore elettronico, è un normale circuito raddrizzatore a diodi a doppia semionda che trasforma la corrente alternata in corrente pulsante e raddrizzata, che viene poi filtrata, così che in uscita si ha una tensione **201** continua abbastanza elevata, ad esempio 220 V, che costituisce l'alimentazione del circuito a radiofrequenza **30**. Tale circuito a radiofrequenza è meglio evidenziato in fig. 2. Esso prevede, nel caso dell'esempio, l'utilizzo di due interruttori elettronici ad esempio del tipo MOSFET. Comunque, se un bisturi elettronico richiede maggiori potenze di taglio, si possono impiegare tre o più componenti MOSFET. Ciascun MOSFET **305** è pilotato da un circuito di



pilotaggio 306 il quale è alimentato dalla tensione 302  
fornita da un alimentatore stabilizzato a tensione continua di  
tipo noto, non rappresentato, nel quale è possibile regolare  
la tensione di uscita. Il circuito di pilotaggio 306 è anche  
5 regolato da un controllo di corrente 310 che comprende, tra  
l'altro, un microprocessore 314 per il controllo della  
circuiteria.

Più precisamente il circuito 30 prevede che ciascun  
MOSFET 305 funzioni da interruttore interrompendo la  
10 corrente continua che proviene dall'uscita 201 del circuito  
raddrizzatore 20 e che è applicata al collettore di ciascun  
MOSFET.

Ciascun circuito di pilotaggio 306 emette un'onda quadra  
unidirezionale di tipo pulsante non alternato che va a  
15 comandare la base di ciascun MOSFET. La frequenza del  
circuito di pilotaggio 306 è mantenuta costante attraverso  
un oscillatore al quarzo 311 avente una frequenza di  
oscillazione di 4 MHz collegato ad un buffer 313. Quindi il  
pilotaggio del MOSFET 305 avviene attraverso un segnale  
20 avente frequenza di oscillazione pari a quella del quarzo,  
che nel caso dell'esempio è 4 MHz. Il MOSFET 305 quando  
si chiude interrompe la corrente sul ramo 301 e quando si  
apre fa passare la corrente nel ramo 301. L'ampiezza della  
forma d'onda della corrente in 301 dipende dalla  
25 regolazione del segnale 302 connesso al circuito di

pilotaggio 306. La regolazione del segnale in 302 permette di scegliere l'ampiezza dell'onda in uscita in modo da ottenere la potenza che si vuol dare al manipolo 41 del bisturi elettronico, a seconda degli interventi che vengono  
5 realizzati.

Secondo un possibile modo di esecuzione dell'invenzione la frequenza base di oscillazione di 4 MHz viene modulata attraverso l'intervento del microprocessore 314 facente parte del controllo di corrente 310 che provvede a trasferire  
10 al circuito BUFFER un segnale di abilitazione o di disabilitazione di detto circuito con la frequenza di 20-30 KHz e con duty cycle inferiore al 30%. In tal modo il circuito BUFFER 310 trasmette ed interrompe l'oscillazione generata dall'oscillatore 311 creando quindi un treno di impulsi che  
15 raggiunge, attraverso il circuito di pilotaggio 306, la base dell'interruttore elettronico MOSFET 305. L'onda risultante 301 che esce dagli interruttori MOSFET 305 è quindi un'onda modulata la cui ampiezza è regolata dal regolatore di potenza 302.

20 Secondo un'altra forma esecutiva dell'invenzione, un'onda risultante modulata può essere ottenuta, anziché agendo sull'interruzione dell'oscillatore al quarzo 311, alimentando gli interruttori elettronici MOSFET 305 con una tensione 201 che non è più continua, ma è di tipo pulsante parzialmente  
25 rettificata (a singola semionda). Per ottenere ciò è

sufficiente modificare il circuito raddrizzatore 20 in modo che da tale circuito esca il segnale 201 privo della semionda negativa e portante solo la parte positiva dell'onda sinusoidale di rete.

5 Anche in tal caso si ottiene una corrente 301 in uscita dal circuito a radiofrequenza che presenta un'onda risultante costituita da un'onda portante a 4 MHz e da un'onda modulante a 50-60 KHz.

Poiché l'uscita del circuito a radiofrequenza 30 è collegata  
10 al primario del trasformatore a radiofrequenza 40, si stabilisce una corrente circolante 301 che percorre un circuito risonante sulla frequenza di 4 MHz, dove la capacità e l'induttanza del circuito risonante sono rispettivamente date dalla capacità parassita dei MOSFET 305, dal  
15 condensatore 307 di reattanza trascurabile, ma avente funzione di blocco della componente continua della tensione 201, e dall'induttanza del circuito primario del trasformatore 40.

Secondo l'invenzione, il circuito risonante sulla frequenza  
20 portante, è del tipo a banda passante larga in modo da far passare almeno la seconda e la terza armonica dell'onda portante relativa al segnale 301. Preferibilmente si vuole ottenere che il segnale 301 abbia almeno la seconda, la terza e la quarta armonica.

25 Per ottenere un circuito risonante a banda passante larga,

nell'esempio di fig. 2, è stato utilizzato un trasformatore ad alta frequenza che ha un numero di spire al circuito secondario almeno doppie di quelle del primario.

Ciò in quanto, come è noto, il coefficiente di risonanza Q è dato dalla formula

$$Q = \omega C_R R_E = 2\pi f C_R R_E =$$

dove f è la frequenza di risonanza,  $C_R$  è la capacità del circuito risonante,  $R_E$  è la Resistenza equivalente del circuito primario quando al circuito secondario è applicato il carico costituito ad esempio dal corpo di un paziente da incidere con il bisturi elettronico.

Poiché la Resistenza equivalente può essere espressa dalla formula

$$R_E = R_C \left( \frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

dove  $R_C$  è la resistenza di carico e  $N_1$  ed  $N_2$  è il numero delle spire del primario e del secondario rispettivamente, si comprende bene che il fattore di risonanza Q può essere espresso dalla formula.

$$Q = 2\pi f C_R R_C \left( \frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

La formula evidenzia che il coefficiente di risonanza diminuisce con l'aumentare del numero delle spire secondarie rispetto a quello delle primarie.

Il coefficiente di risonanza si può anche esprimere con la formula

$$Q = F_R / B$$



dove  $F_R$  è la frequenza di risonanza e  $B$  è la banda passante.

Nel caso dell'invenzione, volendo allargare la banda passante dei 4 MHz, agli 8MHz, ai 12 MHz e ai 16 MHz, nel  
5 circuito risonante si inserisce un trasformatore con adatto numero di spire in modo che il coefficiente di risonanza sia inferiore ad 1, preferibilmente compreso tra 0,4 e 0,6.

L'onda modulante che circola anch'essa sul circuito risonante alla frequenza dell'onda portante, crea numerose  
10 onde con frequenza fuori risonanza. Per questo motivo l'onda risultante è ricca di onde fuori frequenza di risonanza che provocano l'effetto di aumentare la temperatura del tessuto sanguigno da sottoporre a coagulo. Tali onde fuori  
15 frequenza di risonanza possono essere trasferite al manipolo in quanto il coefficiente di risonanza del circuito risonante è sufficientemente basso.

Con queste caratteristiche di banda passante larga del circuito risonante, il segnale di corrente al secondario del trasformatore in **401** assume la forma di un'onda modulata  
20 che viene rappresentata in fig. 3.

Dall'osservazione della forma d'onda di fig. 3, si può osservare che in corrispondenza di 4, 8, 12 e 16 MHz si hanno dei picchi di potenza che sono quelli che interessano e che vengono trasferiti al manipolo del bisturi con gli effetti  
25 che sono stati descritti.



Più particolarmente si è osservato che il coagulo che si  
ottiene nei tessuti sanguigni è immediato ed efficace. Il  
tessuto circostante non subisce necrosi essendo  
l'elevazione della temperatura a 70-75°C limitata alla zona  
5 specifica del coagulo e non interessando la zona di tessuto  
circostante. La trasformazione del fibrinogeno in fibrina  
risulta pressoché immediata.

Si osserva che la corrente del segnale 401 una volta  
impostato il regolatore di potenza 302, è controllata  
10 attraverso un controllo di corrente proveniente da un  
sensore di corrente 308 posto dopo il MOSFET 305. Il  
segnale di tensione 309 proveniente dal sensore di corrente  
308 comanda il controllo di corrente 310 che provvede a  
limitare tramite comparatori veloci controllati dal  
15 microprocessore 314, la corrente massima 401 agendo con  
il segnale 312 sul circuito di pilotaggio del MOSFET.

In caso di bassa impedenza, poiché la corrente andrebbe a  
valori molto elevati, è presente nel circuito un limitatore di  
corrente costituito dall'induttanza 402 che limita la corrente  
20 al manipolo ed impedisce al circuito di superare il valore  
massimo di corrente ammissibile.

Il circuito elettrico si chiude attraverso il carico ohmico del  
paziente tra due elettrodi che sono il manipolo 41 e un  
elettrodo a piastra 42.

25 La piastra 42 è preferibilmente rivestita da un leggero strato

isolante allo scopo di evitare ustioni da piastra al paziente,  
tipiche dell'elettrobisturi.

Si osserva che l'insieme degli elettrodi costituiti dal  
manipolo 41 e dalla piastra 42 possono anche assumere la  
5 diversa forma di una pinza a funzionamento bipolare.

10

15

20

25

## RIVENDICAZIONI

1) Metodo di regolazione della potenza disponibile al manipolo di un bisturi elettronico tale da rendere detto manipolo adatto ad essere utilizzato per ottenere la  
5 coagulazione del sangue, detto bisturi elettronico essendo del tipo comprendente:

- almeno un circuito raddrizzatore della tensione di rete che fornisce tensione raddrizzata ad
- almeno un circuito di radiofrequenza adatto ad emettere  
10 in uscita un segnale portante di corrente ad una frequenza principale imposta da un oscillatore, detto segnale di corrente alimentando detto manipolo mediante un trasformatore a radiotrequenza,

**caratterizzato dal fatto** di applicare a detto manipolo  
15 una forma d'onda risultante dalla somma di detta onda portante e di un'onda modulante di frequenza tale che l'energia trasmessa al tessuto in cui si effettua il coagulo sia tale da innalzare la temperatura del tessuto da coagulare fino a provocare la denaturazione del fibrinogeno  
20 in esso contenuto che si trasforma in fibrina.

2) Metodo secondo la rivendicazione 1) **caratterizzato dal fatto** che la variazione in ampiezza della forma d'onda applicata al manipolo è generata dalla variazione di ampiezza del segnale di potenza (302) che è applicato al  
25 circuito di pilotaggio.



3) Bisturi elettronico realizzante il metodo di cui alla rivendicazione 1) del tipo comprendente:

- un manipolo (41) per il coagulo dei tessuti organici ed almeno un elettrodo per la chiusura del circuito elettrico ad esso connesso;
- un circuito raddrizzatore (20) alimentato dalla tensione di rete che fornisce tensione (201) ad un circuito di radiofrequenza;
- un circuito di radiofrequenza (30) comprendente almeno un interruttore elettronico (305) alimentato da detta tensione (201) e pilotato da un circuito di pilotaggio (306), **caratterizzato dal fatto** che detto circuito di radiofrequenza presenta in uscita un'onda risultante dalla somma di un'onda portante sostanzialmente quadra e di un'onda modulante, detta onda risultante circolando in un circuito risonante a banda larga sulla frequenza di detta onda portante, detto circuito risonante essendo costituito da almeno la capacità parassita di detto interruttore elettronico (305) dall'induttanza del circuito primario di trasformatore a radiofrequenza che alimenta detto manipolo.

4) Bisturi elettronico secondo la rivendicazione 3) **caratterizzato dal fatto** che detto circuito di pilotaggio (306) è collegato ad un circuito di controllo (310) comprendente un microprocessore (314) che interrompe ad

intervalli prefissati l'alimentazione di detto circuito di pilotaggio così che l'onda risultante che percorre il circuito risonante assume la forma di un treno di impulsi intermittenti, ciascuno costituito da un'onda modulata in  
5 ampiezza.

5) Bisturi elettronico secondo la rivendicazione 3)  
**caratterizzato dal fatto** che detta onda modulante è applicata al collettore di detto interruttore elettronico tramite un'onda di tensione (201) raddrizzata dalla rete mancante  
10 della semionda negativa.

6) Bisturi elettronico secondo la rivendicazione 3)  
**caratterizzato dal fatto** che l'onda portante ha la frequenza principale di 4 MHz.

7) Bisturi elettronico secondo la rivendicazione 6)  
15 **caratterizzato dal fatto** che il treno di impulsi dell'onda modulante ha la frequenza di 20-30 KHz.

8) Bisturi elettronico secondo la rivendicazione 6)  
**caratterizzato dal fatto** che l'onda modulante ha la frequenza di 50 Hz.

20 9) Bisturi elettronico secondo la rivendicazione 6)  
**caratterizzato dal fatto** che l'onda modulante ha la frequenza di 60 Hz.

Per incarico.

25



IL MANDATARIO  
Ing. Ercole Bonini  
(Studio Ing. E. Bonini SRL)



VI2003A 00 01 11 1/2

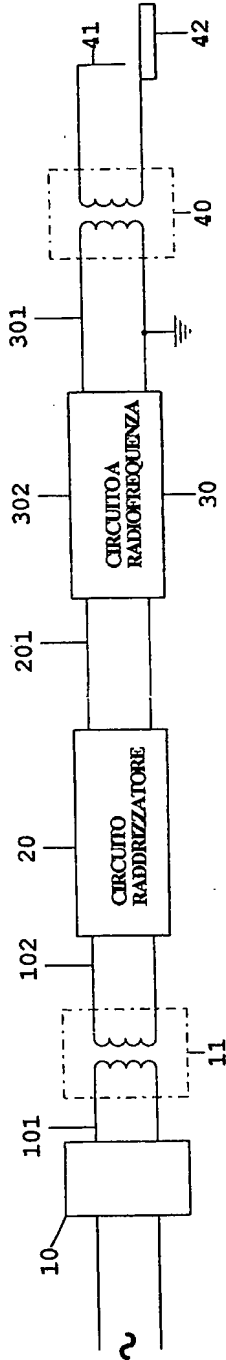


Fig. 1

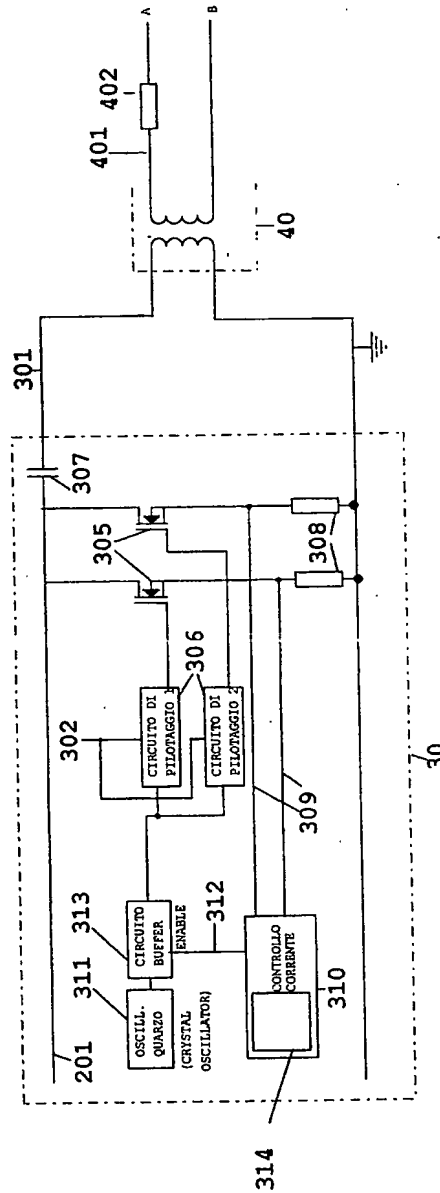


Fig. 2

IL MANDATARIO  
Ing. **ERCOLE BONINI**  
Studio Ing. E. Bonini SRL

VI2003A-000111 2/2

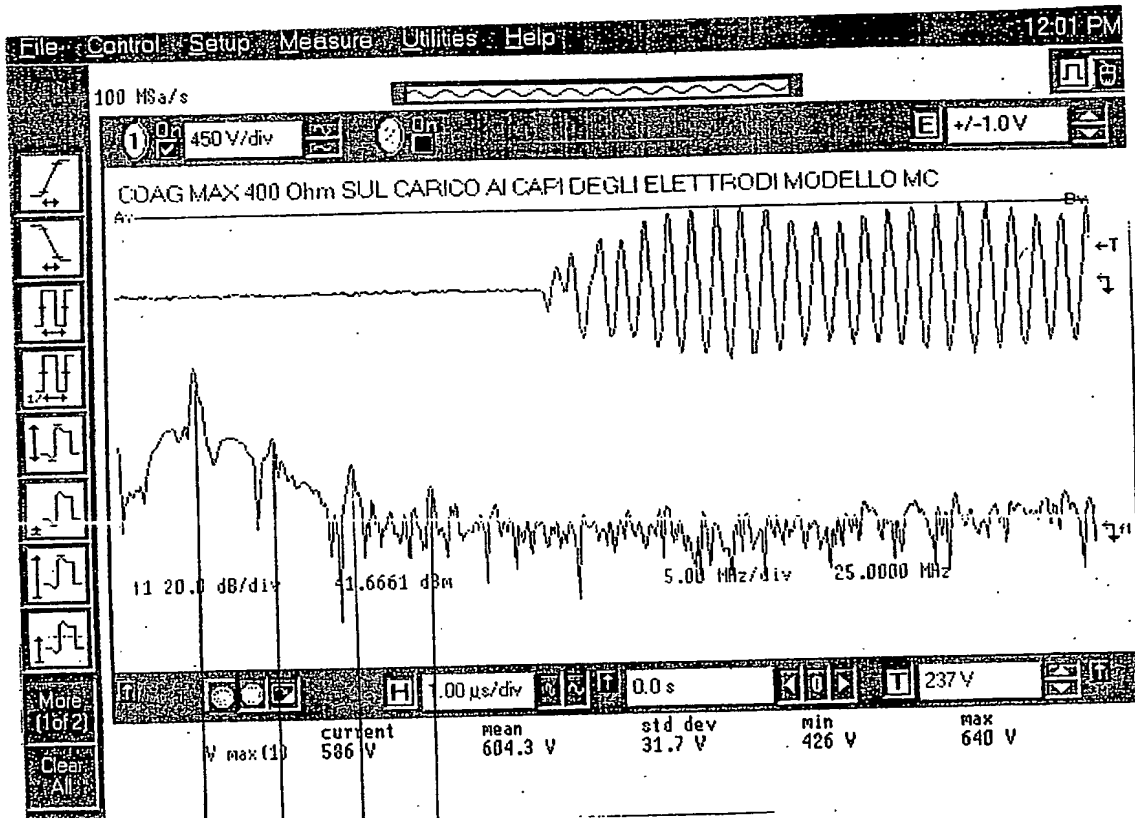


Fig. 3

4 MHz 8 MHz 12 MHz 16 MHz



IL MANDATARIO  
Ing. **ERCOLE BONINI**  
Studio Ing. E. Bonini SRL